

## СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ОГРАНИЧЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

К. Д. Поляков

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. С. Захаренко

Известна проблема с наличием значительного перерегулирования в переходных процессах «в большом» при некорректном учете ограничения регуляторов [1], [2], как показано на рис. 1.

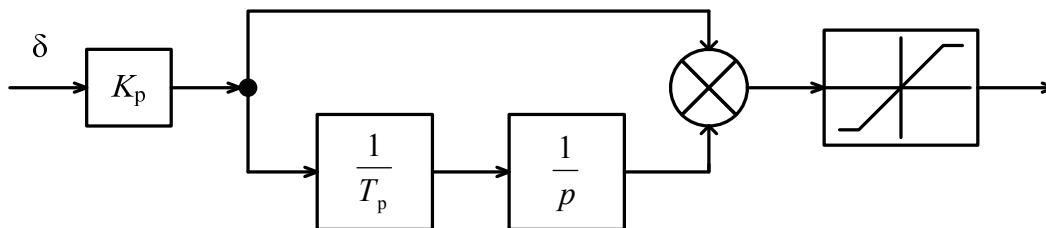


Рис. 1. Структурная схема ПИ-регулятора с некорректным ограничением:  
 $\delta$  – сигнал рассогласования;  $K_p$  – коэффициент передачи регулятора;  
 $T_p$  – постоянная времени регулятора

Это вызвано тем, что при положительном значении рассогласования на входе регулятора выход интегрирующей составляющей продолжает увеличиваться, даже когда нелинейное звено на выходе находится в ограничении.

Целью данной работы является сравнение различных способов учета ограничения регуляторов и выбор оптимального для последующей практической реализации в управляющей программе векторного управления асинхронным электродвигателем отладочного комплекта Texas Instruments TMDSHVMTRFCKIT.

За «эталонную» взята модель регулятора, соответствующая аналоговой реализации на операционном усилителе с воздействием ограничителя на выход усилителя, как показано на рис. 2.

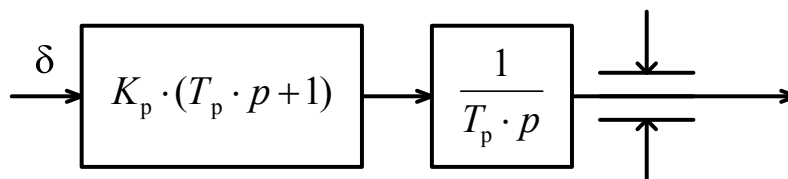


Рис. 2. Структурная схема «эталонной» модель ПИ-регулятора

Анализ переходных процессов производится на примере системы векторного управления [3], [4] асинхронным электродвигателем 4A160S4Y3.

Кроме вариантов, приведенных на рис. 1 и 2, анализировались регуляторы:

– с переключением выхода интегратора на «0» при ограничении регулятора, как показано на рис. 3, а;

– с ограничением выхода регулятора и ограничения интегратора [1], как показано на рис. 3, б.

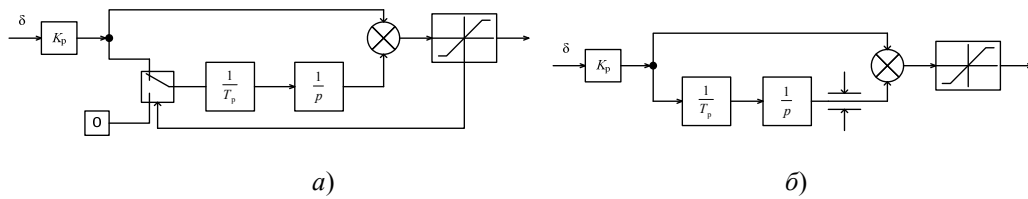


Рис. 3. Варианты структурной схемы регулятора

Диаграммы переходного процесса «в большом» для эталонной модели приведены на рис. 4. Для случая некорректного учета ограничения (рис. 1) диаграммы приведены на рис. 5. Для вариантов, представленных на рис. 3, а и 3, б – на рис. 6 и 7, соответственно.

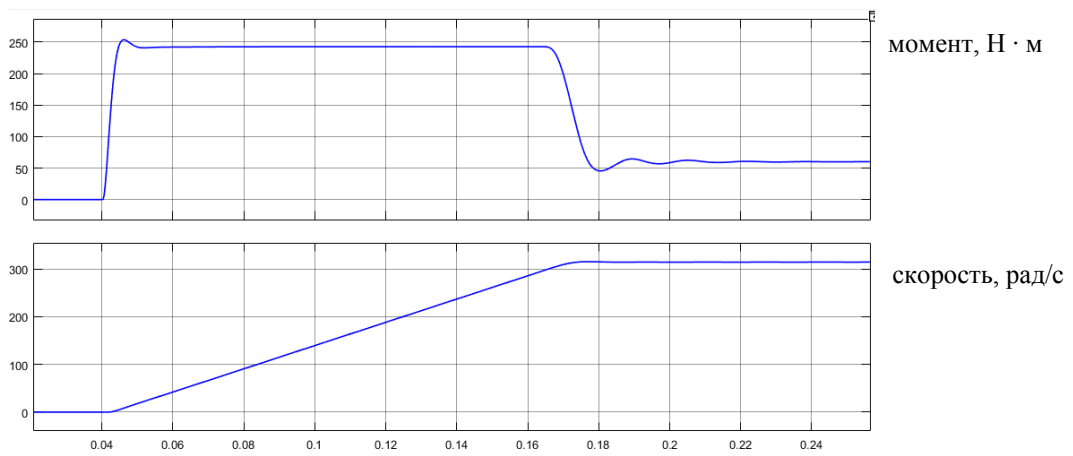


Рис. 4. Диаграммы переходных процессов «эталонной» модели. Перерегулирование по скорости составляет 0,16 %

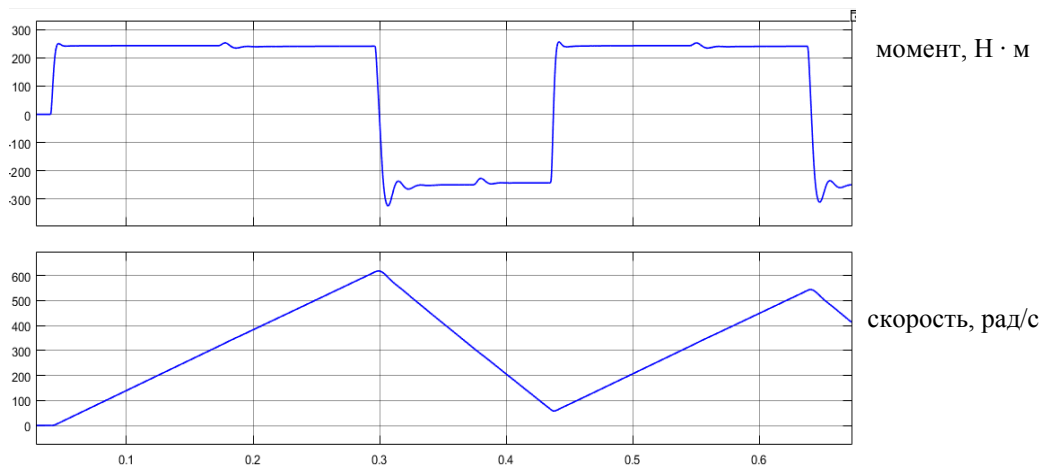


Рис. 5. Диаграммы переходных процессов модели с некорректным ограничением. Перерегулирование по скорости составляет 98,5 %

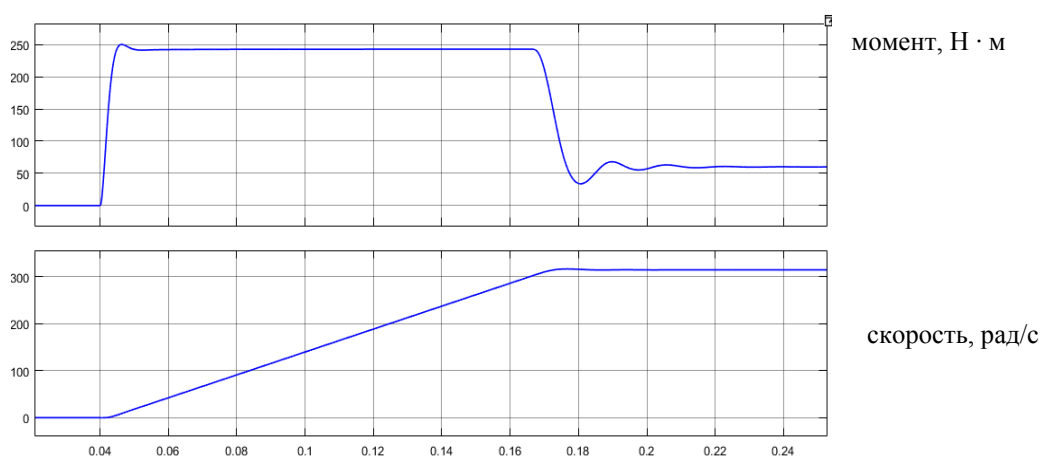


Рис. 6. Диаграммы переходных процессов модели с переключением выхода интегратора на «0» при ограничении регулятора. Перерегулирование по скорости составляет 0,32 %

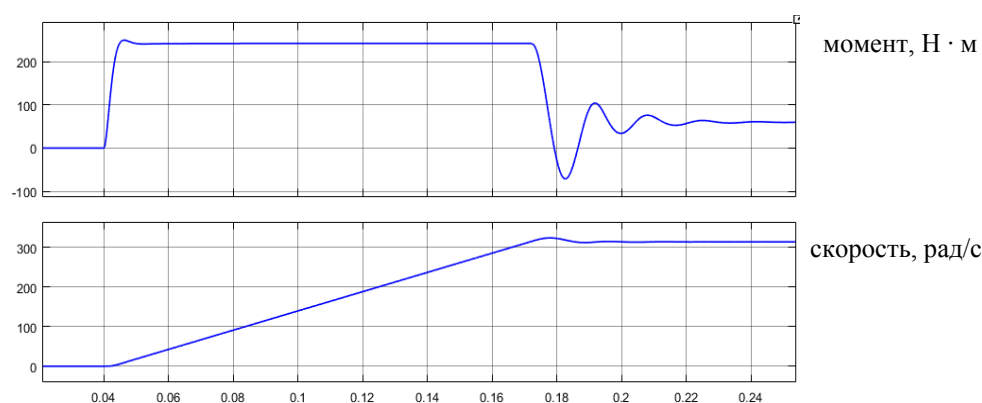


Рис. 7. Диаграммы переходных процессов модели с ограничением выхода регулятора и ограничения интегратора. Перерегулирование по скорости составляет 0,61 %

В ходе анализа было установлено, что наилучшие параметры переходных процессов были получены при использовании регулятора с переключением выхода интегратора на «0» при ограничении, так как при таком ограничении перерегулирование по скорости имеет минимальное значение.

#### Литература

1. Анучин, А. С. Системы управления электроприводов : учеб. для вузов / А. С. Анучин. – М. : Издат. дом МЭИ, 2015. – 373 с.
2. Texas Instruments. Technical Reference Manual. – Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ug/spruhj0b/spruhj0b.pdf>. – Дата доступа: 02.04.2019.
3. Фираго, Б. И. Векторные системы управления электроприводами / Б. И. Фираго, Д. С. Васильев. – Минск : Выш. шк., 2016. – 168 с.
4. Системы управления электроприводами : пособие по одному. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / сост.: В. С. Захаренко, И. В. Дорощенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 59 с.